



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08201017 A**(43) Date of publication of application: **09.08.96**

(51) Int. Cl.

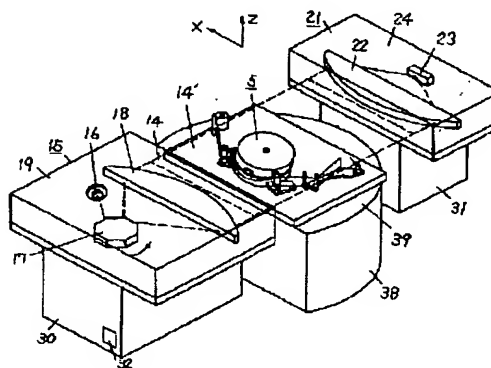
G01B 11/00(21) Application number: **07013927**(22) Date of filing: **31.01.95**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **YUGI NAOTO
HONJO HIRONORI****(54) METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING POSITION COORDINATE****(57) Abstract:**

PURPOSE: To measure a three-dimensional position coordinate after the assembling of a part.

CONSTITUTION: An object 70 to be measured is arranged between a projection side optical system 15 movable in the Z axis and a receiving side optical system 21. A belt-shaped laser light 14 is made to irradiate a plurality of objects 70 to be measured containing a drum unit having a reference end face as reference of the height from different two directions to determine coordinates of two different projection positions. Then, first three-dimensional position coordinates of the plurality of objects 70 to be measured are obtained from the two different position coordinates, an angle of rotation and a moving value in the Z axis. Then, a drum unit is set at a specified position from the results of the first three-dimensional position coordinates to determine the center height of a tape from the result of measuring the reference end face and the three-dimensional position coordinates is obtained with the tape center height as reference. This enables non-contact measurement of the

three-dimensional position coordinates of a part after assembled at a high accuracy and at a high speed with the reference end face of the drum unit as reference.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-201017

(43) 公開日 平成8年(1996)8月9日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 B 11/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平7-13927

(22) 出願日 平成7年(1995)1月31日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 弓木 直人

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 本庄 弘典

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

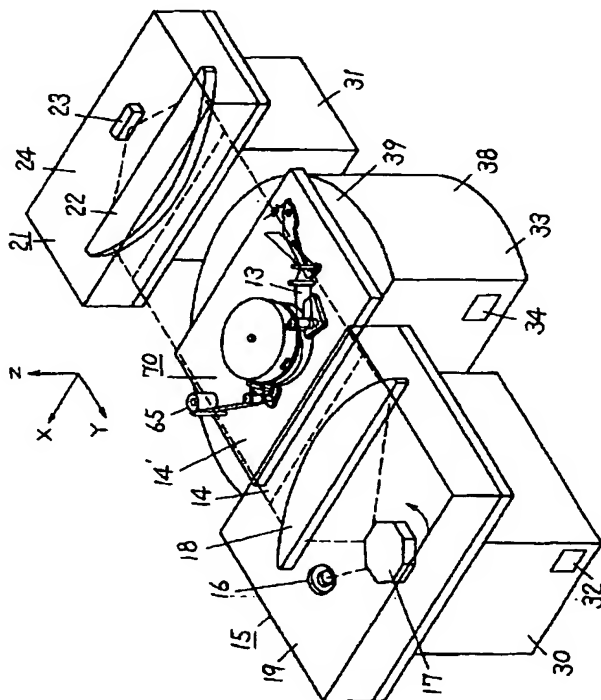
(54) 【発明の名称】 位置座標測定方法及び位置座標測定装置

(57) 【要約】

【目的】 部品の組立後の3次元位置座標を測定する。

【構成】 Z軸方向に移動可能な投光側光学系15と受光側光学系21の間に測定対象物70をする。高さの基準となる基準端面を有したドラムユニット5を含む複数の測定対象物70に対し、異なる2方向より帯状のレーザ光14を照射することにより、異なる2つの投影位置座標を求める。そして異なる2つの投影位置座標、回転角(γ)及びZ軸方向移動量(h)より複数の測定対象物の第1の3次元位置座標を求める。次に第1の3次元位置座標結果より、ドラムユニット5を所定位置に設定し、基準端面の測定結果よりテーブル中心高さを求めることにより、テーブル中心高さを基準とした3次元位置座標を求める。

【効果】 組立後の部品の3次元位置座標を、ドラムユニット5の基準端面を基準に、非接触、高精度、高速で測定することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】所定のビーム径でかつ一平面と平行に走査するレーザ光を、測定対象物の所定の端面の法線ベクトルと略直交する方向から、前記一平面に対し所定の方向に前記レーザ光もしくは前記測定対象物のいずれかを相対的に移動させながら前記測定対象物に照射する測定ステップと、

前記測定ステップにて前記測定対象物の投影位置座標を求める演算ステップと、

前記演算ステップで求められた前記投影位置座標と前記測定ステップにおける移動量とにより、前記測定対象物の2次元位置座標を求める計算処理ステップとを有することを特徴とする位置座標測定方法。

【請求項2】所定のビーム径でかつ一平面と平行に走査するレーザ光を、測定対象物の所定の端面の法線ベクトルと略直交する方向から前記測定対象物に照射する投光側光学系と、前記レーザ光を受光する受光素子を有する受光側光学系とからなるレーザ光学系と、

前記レーザ光を前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で照射できるように前記測定対象物もしくは前記レーザ光学系のいずれかを相対的に移動させる駆動手段と、前記駆動手段の移動量を検出する移動量検出手段と、前記レーザ光照射による前記測定対象物の投影位置座標を前記受光素子の出力から求める演算手段と、前記測定対象物の前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で求められる前記投影位置座標と前記移動量とにより前記測定対象物の2次元位置座標を求める計算処理手段とを備えたことを特徴とする位置座標測定装置。

【請求項3】異なる複数の方向より所定のビーム径でかつ一平面と平行に走査するレーザ光を、前記一平面に対し所定の方向に第1の移動量だけ移動させながら少なくとも1つの所定の基準端面を有する少なくとも1つの測定対象物に照射する第1の測定ステップと、前記第1の測定ステップによる照射により前記測定対象物の第1の投影位置座標を求める第1の演算ステップと、

前記第1の演算ステップで求められた前記第1の投影位置座標と前記異なる複数の方向の角度差と前記第1の測定ステップにおける第1の移動量とにより前記測定対象物の第1の3次元位置座標を求める第1の計算処理ステップと、

前記第1の計算処理ステップのデータを基に前記基準端面を有する測定対象物に対する前記レーザ光の照射方向を前記基準端面の法線ベクトルと略直交する方向に変える照射方向調整ステップと、

前記レーザ光を、前記一平面に対し所定の方向に第2の移動量だけ移動させながら前記基準端面を有する測定対象物に照射する第2の測定ステップと、

前記第2の測定ステップによる照射により前記基準端面を有する測定対象物の第2の投影位置座標を求める第2

の演算ステップと、

前記第1の3次元位置座標と前記第2の測定ステップにおける第2の移動量と前記第2の投影位置座標とにより、前記基準端面を基準とした前記測定対象物の第2の3次元位置座標を求める第2の計算処理ステップとを有することを特徴とする位置座標測定方法。

【請求項4】所定のビーム径でかつ一平面と平行に走査するレーザ光を少なくとも1つの所定の基準端面を有する少なくとも1つの測定対象物に照射する投光側光学系と、前記レーザ光を受光する受光素子を有する受光側光学系とからなるレーザ光学系と、

前記レーザ光を前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で照射できるように前記測定対象物もしくは前記レーザ光学系のいずれかを相対的に移動させる駆動手段と、前記駆動手段の移動量を検出する移動量検出手段と、前記測定対象物への前記レーザ光の照射角度を変化させるために前記測定対象物もしくは前記レーザ光学系のいずれかを相対的に回転させる回転駆動手段と、前記回転駆動手段の回転角を検出する回転角検出手段と、

前記レーザ光照射による前記測定対象物の投影位置座標を前記受光素子の出力から求める演算手段と、前記測定対象物の異なる方向かつ前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で求められる第1の投影位置座標と回転角と第1の移動量とにより前記測定対象物の第1の3次元位置座標を求めるための第1の計算処理と、前記基準端面を有する測定対象物の前記基準端面の法線ベクトルと略直交する方向より前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で求められる第2の投影位置座標と第2の移動量と前記第1の3次元位置座標とにより前記基準端面を基準とした前記測定対象物の第2の3次元位置座標を求める第2の計算処理とを行う計算処理手段とを備えたことを特徴とする位置座標測定装置。

【請求項5】レーザ光を透過し、かつ測定対象物に接触するテープにテンションを付加するテンション付与手段を設け、計算処理手段はテンションが付加されたテープが接触した測定対象物の3次元位置座標を求めることを特徴とする請求項4記載の位置座標測定装置。

【請求項6】測定対象物に対してテープを相対的に移動させるテープ駆動手段を設け、計算処理手段はテープが走行中の測定対象物の3次元位置座標を求めることを特徴とする請求項5記載の位置座標測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、機械部品、例えばVideo Tape Recorder（以下、VTRと称す）のドラムやボスト等のメカニズムの形状や組立後の位置精度を非接触で測定する方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、VTRにおいては、高密度記録を

行うためメカニズムの精度向上が図られている。また、システムの互換を達成するためには、デッキ間のばらつきをなくすため、組立後の部品間の位置を高精度に測定する技術が重要となっている。

【0003】以下、従来の組立後の部品の位置精度測定方法について、図17～図19を参照しつつ説明する。図17は従来の接触式位置座標測定装置の要部拡大図、図18は測定原理を示す説明図、図19はポストの相対位置関係を示す説明図である。

【0004】まず図17を用いて、測定対象物であるVTRのメカニズムについて説明する。回転ドラム1は、カセットより供給される記録再生用の磁気テープ13（測定時には走行させない）を斜めに巻き付けた状態で、下端に搭載された磁気ヘッド2により記録再生を行う。固定ドラム3は磁気テープ13の下端を規制するリード4を有している。また、回転ドラム1と固定ドラム3によりドラムユニット5を構成している。テープの入り側（以下、入り側と略する）のローラーポスト6は垂直に立ち、走行中の磁気テープ13の上端を規制し、傾斜ポスト7は磁気テープ13の走行方向を変える。テープの出側（以下、出側と略する）の傾斜ポスト8は磁気テープ13の走行方向を元に戻し、ローラーポスト9は垂直に立ち、磁気テープ13の上端を規制する。ローラーポスト6、傾斜ポスト7は入り側のベース10に保持されている。また、傾斜ポスト8、ローラーポスト9は出側のベース11に保持されている。12はシャーシである。このように本例での測定対象物70は、VTRのメカニズムの主要部分である1～9により構成されている。

【0005】次に従来の接触式的位置座標測定装置について説明する。41は測定台であり、測定対象物70を基準面39上に設置する。接触式的位置座標測定装置に取り付けられたプローブ42は、X、Y、Z方向の3軸に移動可能である。またX、Y、Zの座標は、位置座標検出装置43によりそれぞれの座標が検出される。演算装置44は、位置座標検出装置43により検出したX、Y、Z方向の位置座標を計算して、測定対象物70の傾き角度(ϕ)、傾き方向(θ)及びポスト間の中心間距離(L)を計算する。

【0006】以上のように構成された従来の接触式位置座標測定装置について、以下その測定方法について説明する。

【0007】図18を用いて、入り側の傾斜ポスト7を測定する方法を例にして説明する。基準方向X、Yを定め、例えば走行する磁気テープ13の幅方向の中心をメカニズムの基準高さ(Z0)に設定する。この設定には、ドラムユニット5を取り外した状態で、代わりに専用の治具（図示せず）を取り付ける必要がある。次に任意の高さ(Z1)で、傾斜ポスト7の外周の少なくとも3点

(7a1、7b1、7c1)以上にプローブ42を接触させ、

X、Y座標を求め、その値より円の中心(Oz1)を求める。同様に、(Z2)にて3点(7a2、7b2、7c2)、(Z3)にて3点(7a3、7b3、7c3)より、それぞれ円の中心(Oz2)、(Oz3)を求める。つまり、少なくとも2箇所以上の任意の高さで測定することにより、傾斜ポスト7の中心の座標を結んだ中心線(R7)が求まる。同様の測定方法にて、入り側のローラーポスト6の中心線(R6)も求めることができる。これより、図19に示すようにポストの傾き角度(ϕ)、傾き方向(θ)及び任意の高さでのx、y座標、及び基準高さ(Z0)でのポスト間の中心間距離(L)も演算装置44により計算で求めることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来のこのような構成では以下の問題が生じる。

(1) 組立後の部品の形状を測定できない。

(2) 回転ドラムは回転体であるため、プローブを接触させることが困難であり、しかも回転中には測定できない。したがって一番重要であるドラムユニットと他のポストとの相対位置を測定することができない。

(3) 基準高さ(Z0)の設定には、ドラムユニット5を取り外し、専用の治具を取り付ける必要がある。

(4) 傾斜ポストは傾いているため、ポストの中心を求める際、プローブを限られた部分にしか接触させることができない。例えば図18中のA方向からはプローブを接触させることはできない。したがって、円の中心を求める際に誤差が生じ易い。しかも傾き角度が大きくなればなるほどこの傾向は大きくなる。また、傾斜ポストとローラーポストの間隔が非常に狭く、今後ますますメカニズムの小型化により狭くなると考えられるため、測定部分がさらに限定される。

(5) 直径が小さくて、剛性の弱いポストは、プローブを接触させるとその荷重により変形してしまい、正確に測定できない。

(6) 接触式であるため、磁気テープが巻き付いていると測定できない。しかしながら実際に記録再生する場合には、一定のテンションが付与された磁気テープがポストに巻き付いているため、ポストにも力が加わる。したがって、磁気テープの有無によりメカニズムの組立精度に微妙な差が生じる。

(7) 装置が大型である。

【0009】したがって従来の測定方法は、組立後のメカニズムの部品の形状や位置を正確に測定することができない方法ではなかった。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、所定のビーム径でかつ一平面と平行に走査するレーザ光を、測定対象物の所定の端面の法線ベクトルと略直交する方向から、前記一平面に対し所定の方向に前記レーザ光もしくは前記測定対象物のいずれかを相対的に移動さ

せながら前記測定対象物に照射する測定ステップと、前記測定ステップにて前記測定対象物の投影位置座標を求める演算ステップと、前記演算ステップで求められた前記投影位置座標と前記測定ステップにおける移動量とにより、前記測定対象物の2次元位置座標を求める計算処理ステップとを有することを特徴とするものである。

【0011】請求項2記載の発明は、所定のビーム径でかつ一平面と平行に走査するレーザ光を、測定対象物の所定の端面の法線ベクトルと略直交する方向から前記測定対象物に照射する投光側光学系と、前記レーザ光を受光する受光素子を有する受光側光学系とからなるレーザ光学系と、前記レーザ光を前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で照射できるように前記測定対象物もしくは前記レーザ光学系のいずれかを相対的に移動させる駆動手段と、前記駆動手段の移動量を検出する移動量検出手段と、前記レーザ光照射による前記測定対象物の投影位置座標を前記受光素子の出力から求める演算手段と、前記測定対象物の前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で求められる前記投影位置座標と前記移動量とにより前記測定対象物の2次元位置座標を求める計算処理手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0012】請求項3記載の発明は、異なる複数の方向より所定のビーム径でかつ一平面と平行に走査するレーザ光を、前記一平面に対し所定の方向に第1の移動量だけ移動させながら少なくとも1つの所定の基準端面を有する少なくとも1つの測定対象物に照射する第1の測定ステップと、前記第1の測定ステップによる照射により前記測定対象物の第1の投影位置座標を求める第1の演算ステップと、前記第1の演算ステップで求められた前記第1の投影位置座標と前記異なる複数の方向の角度差と前記第1の測定ステップにおける第1の移動量とにより前記測定対象物の第1の3次元位置座標を求める第1の計算処理ステップと、前記第1の計算処理ステップのデータを基に前記基準端面を有する測定対象物に対する前記レーザ光の照射方向を前記基準端面の法線ベクトルと略直交する方向に変える照射方向調整ステップと、前記レーザ光を、前記一平面に対し所定の方向に第2の移動量だけ移動させながら前記基準端面を有する測定対象物に照射する第2の測定ステップと、前記第2の測定ステップによる照射により前記基準端面を有する測定対象物の第2の投影位置座標を求める第2の演算ステップと、前記第1の3次元位置座標と前記第2の測定ステップにおける第2の移動量と前記第2の投影位置座標とにより、前記基準端面を基準とした前記測定対象物の第2の3次元位置座標を求める第2の計算処理ステップとを有することを特徴とするものである。

【0013】請求項4記載の発明は、所定のビーム径でかつ一平面と平行に走査するレーザ光を少なくとも1つの所定の基準端面を有する少なくとも1つの測定対象物に照射する投光側光学系と、前記レーザ光を受光する受

光素子を有する受光側光学系とからなるレーザ光学系と、前記レーザ光を前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で照射できるように前記測定対象物もしくは前記レーザ光学系のいずれかを相対的に移動させる駆動手段と、前記駆動手段の移動量を検出する移動量検出手段と、前記測定対象物への前記レーザ光の照射角度を変化させるために前記測定対象物もしくは前記レーザ光学系のいずれかを相対的に回転させる回転駆動手段と、前記回転駆動手段の回転角を検出する回転角検出手段と、前記レーザ光照射による前記測定対象物の投影位置座標を前記受光素子の出力から求める演算手段と、前記測定対象物の異なる方向かつ前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で求められる第1の投影位置座標と回転角と第1の移動量とにより前記測定対象物の第1の3次元位置座標を求めるための第1の計算処理と、前記基準端面を有する測定対象物の前記基準端面の法線ベクトルと略直交する方向より前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で求められる第2の投影位置座標と第2の移動量と前記第1の3次元位置座標とにより前記基準端面を基準とした前記測定対象物の第2の3次元位置座標を求める第2の計算処理とを行う計算処理手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0014】請求項5記載の発明は、請求項4記載の発明において、レーザ光を透過し、かつ測定対象物に接触するテーブルに、テンションを付加するテンション付与手段を設け、計算処理手段はテンションが付加されたテーブルが接触した測定対象物の3次元位置座標を求めることを特徴とするものである。

【0015】請求項6記載の発明は、請求項5記載の発明において、測定対象物に対してテーブルを相対移動させるテーブル駆動手段をさらに設け、計算処理手段はテーブル走行中の測定対象物の3次元位置座標を求めることを特徴とするものである。

【0016】

【作用】このような特徴を有する請求項1、請求項2記載の発明では、部品の2次元位置座標、特に端面の形状や位置を非接触、高精度、高速に測定することができる。

【0017】また請求項3、請求項4記載の発明では、姿勢、大きさ及び回転の有無などに関わらず組立後の部品の3次元位置座標を、特定の部品が有する基準端面を基準に非接触、高精度、高速で測定することができる。

【0018】また請求項5記載の発明では、さらに部品にテーブルテンションが付与された状態で3次元位置座標を測定することができる。

【0019】請求項6記載の発明では、さらにテーブル走行中、つまり実際の記録再生モードに限りなく近い状態で、組立後の部品の3次元位置座標を測定することができ、しかも同時にテーブル幅方向変動などの走行状態も確認可能となるので、テーブルを安定に走行させるためのメ

カニズム検討に大きな役割を果たすことができる。

【0020】

【実施例】まず、第1、第2の発明の一実施例について図1～図3を参照しながら説明する。

【0021】図1は本発明の位置座標測定装置の実施例における概略図、図2は本測定装置を用いたシステムの構成図、図3はドラムユニットの測定方法の説明図である。なお、従来例にて既に説明したものには同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0022】図1において、測定対象物であるドラムユニット5は、設置面39を有した測定台38に設置されている。このドラムユニット5は図3に示すように、下端に磁気ヘッド2を搭載した回転ドラム1と、磁気テープ（図示せず）を斜めに巻き付ける固定ドラム3とにより構成されている。投光側光学系15は、レーザ14を走査させる、例えばポリゴンミラーなどの走査ミラー17と、走査ミラー17で走査されたレーザ光14を所定のビーム径に集光させ、設置面39に平行に走査させるf θ レンズ18と、カバー19とで構成される。受光側光学系21は、投光側光学系15より照射されたレーザ光14のうち、測定対象物70により遮られずに届いたレーザ光14を集光する集光レンズ22と、集光レンズの22の焦点位置に置かれ、光の明暗に応じてHighとLowの信号を交互に出力する受光素子23と、カバー24とにより構成されている。このレーザ光14はドラムユニット5に対し、回転ドラムの上端面1nの法線ベクトル1tと略直交するようにして照射される。Z軸ステージ30、31は、それぞれ投光側光学系15および受光側光学系21をレーザ光14の走査で構成される平面14'に対し略垂直なZ軸方向に常に同じ量だけ往復移動させ、Z軸スケール32により移動量(h)を検知する。

【0023】図2において、演算装置49では、受光素子23がHighとLowの信号を交互に繰り返す時間t (t1, t2, t3, ...)とポリゴンミラー等の走査ミラー17の回転に同期して発生するパルス信号とを比較して、X投影位置座標(x1, x2, x3, ...)に変換する。計算処理装置50では、移動量(h)及びX投影位置座標(x1, x2, x3, ...)に基づいてドラムユニット5の2次元位置座標を計算する。

【0024】以上のように構成された2次元位置座標測定装置について、回転ドラムの測定方法を例にして説明する。

【0025】レーザ光14を(Za)の高さで停止している回転ドラム1に対して投光側光学系15より照射することにより、回転ドラム1で遮られなかったレーザ光14が受光側光学系21に到達し、回転ドラムの下端面1kのX投影位置座標(Xa)を求めることができる。同様に、Zステージ30、31をZ方向に移動させて(Zb)～(Zd)の高さでレーザ光14を照射することにより、それぞれX投影位置座標(Xb), (Xc), (Xd)を求めることができる。実際にはさらに細かいステップで測定

することにより、回転ドラムの下端面1kと外周面1mとの交点1p付近の形状を正確に求めることができる。さらに回転ドラムの上端面1nと外周面1mとの交点1qを求めることにより、回転ドラム1の高さ1sも求めることができる。もちろん回転ドラム1が回転している場合でも、回転ドラム1の回転とレーザ照射タイミングとの同期を取れば良く、受光素子23からの信号を平均化することで高精度に測定することができる。

【0026】以上のように本実施例によれば、測定対象物の端面の法線ベクトルと略直交するようにレーザ光14を照射して測定することにより、組立後の測定対象物の端面形状を非接触で測定することができる。さらに測定対象物にレーザ光を照射し、その反射光により形状を求める方式に比べ、高精度、高速に測定することができる。

【0027】なお本実施例では、測定対象物がドラムユニットの場合について説明したが、これはあくまでも一例であって他の部品でも測定できることは言うまでもない。

【0028】次に、第3、第4の発明の一実施例について図4～図12を参照しつつ説明する。図4は本発明の3次元位置座標測定装置の実施例における概略図、図5は本測定装置を用いたシステムの構成図、図6は測定時の要部拡大図、図7は測定原理を示す説明図、図8は図7よりレーザを照射する角度を変えた時の説明図、図9はポストの相対位置関係の説明図、図10はドラムユニットの基準端面の説明図、図11はドラムユニットを用いた基準高さの設定方法の説明図、図12は測定の手順を示すフローチャートである。なお、既に説明したものは同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0029】図4において、測定対象物70は、設置面39を有し回転ステージ33を内蔵した測定台38に設置されている。回転ステージ33は、測定対象物70をZ軸を中心に回転させ、回転角検出装置34、例えば光電式ロータリーエンコーダにより回転角(γ)を検知する。

【0030】図5において計算処理装置50では、移動量(h)、回転角度(γ)及びX投影位置座標(x1, x2, x3, ...)に基づいて図9に示す測定対象物70の傾き角度(ϕ)、傾き方向(θ)及び中心間距離(L)を計算する。

【0031】次に、測定対象物70について図6を用いて説明する。回転ドラム1は、カセット（図示せず）より供給される記録再生用の磁気テープ13（実際の測定時には走行させない）を斜めに巻き付けた状態で、下端に搭載された磁気ヘッド2により記録再生を行う。固定ドラム3は磁気テープ13の下端を規制するリード4を有している。さらに、回転ドラム1と固定ドラム3とによりドラムユニット5を構成している。また図10に示すドラムユニット5において、傾き方向を0°とした時、例えばVHSでは90°の位置にテープ巻き付け中

心であるリード4aが設けられている。また、固定ドラム3のシャシ12への固定面3aから上端面3bまでの距離(A)と、テープ巻き付け中心におけるリード4aまでの距離(B)は、すでに接触式の測定機などを用いて高精度に測定されている。さらに、ドラムユニット5の固定ドラムの上端面3bは高精度に加工されているので、この上端面3bを測定対象物70の基準高さ(Z0)を設定するための基準端面とする。テープの入り側(以下、入り側と略す)に設けられた、垂直に立つローラーポスト6は走行中の磁気テープ13の上端を規制し、傾斜ポスト7は磁気テープ13の走行方向を変える役割を果たす。テープの出側(以下、出側と略す)に設けられた、傾斜ポスト8は磁気テープ13の走行方向を元に戻し、垂直に立つローラーポスト9は磁気テープ13の上端を規制する役割を果たす。このように本実施例での測定対象物70は、VTRのメカニズムの主要部分である1~9で構成されている。ローラーポスト6、傾斜ポスト7は入り側のベース10に保持され、ローラーポスト8、傾斜ポスト9は出側のベース11に保持され、ドラムユニット5と共にシャシ12上に搭載されている。

【0032】以上のように構成された3次元位置座標測定装置について、入り側のローラーポスト6、傾斜ポスト7及びドラムユニット5の測定方法を例にして、図12に示すフローチャートに基づいて説明する。

【ステップ101】図6において、図4の状態から回転ステージ33により入り側のローラーポスト6、傾斜ポスト7及びドラムユニット5が測定できるように測定台38を回転させる。すると、受光側では測定対象物70によりレーザ光14が遮られた部分では暗、遮られなかった部分では明が現れることになり、X軸方向に光の境界(1)~(8)が生じ、ローラーポスト6、傾斜ポスト7の*

*境界はそれぞれ(2),(3)及び(4),(5)となる。

【0033】具体的には、図7に示す入り側のローラーポスト6及び傾斜ポスト7に投光側光学系15と受光側光学系21との初期設定高さ(Z3)でレーザ光14を照射する。傾斜ポスト7については、レーザ光14で切断した時に生じる断面円D3の両接点P3、Q3より、先ほど説明したX軸方向の光の境界(4),(5)である第1のX投影位置座標(S3、T3)を求める。さらにZ軸ステージ30、31を同時にZ方向に(Z3)~(Z1)まで順次移動させて、第1の輪郭線のX投影位置座標(S1~S3、T1~T3)を演算装置49で求める。

【ステップ102】図7の状態から回転ステージ33により測定台38をさらに(γ)度だけ回転させた図8において、傾斜ポスト7、ローラーポスト6に対しレーザ光14を(γ)度異なる方向から照射する。

【ステップ103】Zステージ30、31を同時にZ軸上方に(Z1)~(Z3)まで順次移動させながら、レーザ光14を照射することにより、傾斜ポスト7の第2の輪郭線のX投影位置座標(SS1~SS3、TT1~TT3)を演算装置49で求める。

【ステップ104】第1の輪郭線のX投影位置座標(S1~S3、T1~T3)及び第2の輪郭線のX投影位置座標(SS1~SS3、TT1~TT3)より、それぞれ一方向から見た傾斜ポスト7の中心線のX投影位置座標{U(U1~U3)、UU(UU1~UU3)}を計算処理装置50で近似して求める。したがって、図9における入り側の傾斜ポスト7の傾き角度(φ7)及び傾き方向(θ7)は、(数1)により求めることができる。

【0034】

【数1】

$$\phi_7 = \tan^{-1} \frac{Z_3 - Z_1}{G_7}, \quad \theta_7 = \sin^{-1} \frac{U_3 - U_1}{G_7}$$

ただし、

$$G_7 = \sqrt{\left\{ \frac{(UU_3 - UU_1) - (U_3 - U_1) \cos \gamma}{\sin \gamma} \right\}^2 + (U_3 - U_1)^2}$$

【0035】同様の方法により、ローラーポスト6、ドラムユニット5の傾き角度(φ)、傾き方向(θ)も同時に求めることができる。また、ローラーポスト6と傾斜ポスト7との初期設定高さ(Z3)での中心間距離(L')は、(数2)により求めることができる。

【0036】

【数2】

$$L' = \sqrt{L_x^2 + L_y^2}$$

ただし、

$$L_x = U_1 - W_1$$

$$L_y = \{(U_1 - W_1) - (UU_1 - WW_1) / \cos \gamma\} / \tan \gamma$$

【0037】さらに、任意の高さ(α)でのポストの中心間距離(Lα)は、(数3)により求めることができる。

【0038】

【数3】

11

$$L_x = \sqrt{(x_6 - x_7)^2 + (y_6 - y_7)^2}$$

ただし、

$$x_6 = -(W_3 - W_1) \frac{\alpha - Z_3}{Z_3 - Z_1}$$

$$y_6 = -G_6 \cos \theta_6 \frac{\alpha - Z_3}{Z_3 - Z_1}$$

$$x_7 = -(U_3 - U_1) \frac{\alpha - Z_3}{Z_3 - Z_1} + L_x$$

$$y_7 = -G_7 \cos \theta_7 \frac{\alpha - Z_3}{Z_3 - Z_1} + L_y$$

【0039】また同様の方法で、ドラムユニット5、テープの出側（以下、出側と略する）の傾斜ポスト8及びローラーポスト9も、輪郭線が検出できるまで回転ステージ33を回転させれば測定できる。

【0040】以上より、投光側光学系15と受光側光学系21との初期設定高さ(Z3)を基準とした測定対象物70の第1の3次元位置座標を求めることができる。

【ステップ105】次に、設計中心である基準高さ(Z0)における中心間距離(L)を求めるため、基準高さの求め方を図11を用いて説明する。図11(a)に示すように、先の【ステップ104】の第1の3次元位置座標の計算結果より、ドラムユニット5の傾き方向(θ)が270°となるように回転ステージ33を回転させる。つまり、ドラムユニット5の基準端面の法線ベクトル1tとレーザ光14とが略直交するように設置する。この時、ドラムユニット5を投光側光学系15側から見れば図11(c)のようになり、他の設定角度では通過しなかったレーザ光14が上ドラム1と下ドラム3との隙間を通過するようになる。

【ステップ106】初期設定高さ(Z3)よりZ軸ステージ30、31を移動させながらレーザ光14を照射して、上端面3bと外周面3cとを同時にかつ複数箇所測定してX投影位置座標14b、14cを求める。そしてこのX投影位置座標より、上端面3bと外周面3cとの交点3dを近似して求める。

【ステップ107】計算処理装置50により、基準端面の交点3dの高さ(Z3d)を求める。

【ステップ108】基準端面の交点3dの高さ(Z3d)とテープ巻き付け中心におけるテープ中心高さ(基準高さZ0)との差(E)は、ドラムユニット5の直径(D)、ドラムユニット5の傾き角度(φ)、テープ幅の1/2の長さ(G)及び下ドラムの下端面3aと上端面3bとの距離(A)と下ドラムの下端面3aとテープ巻き付け中心におけるリード部4aとの距離(B)との差(C)が既知であるため、(数4)により容易に求めることができる。

【0041】

【数4】

$$E = \frac{D \sin \phi}{2} + \frac{C}{\cos \phi} - G$$

12

【0042】【ステップ109】初期設定高さ(Z3)と基準高さ(Z0)との差(H)を求める。

【ステップ110】高さ(α = Z0 = Z3 - H)の数値を(数3)に代入して計算処理装置50により計算することにより、入り側のローラーポスト6、傾斜ポスト7、ドラムユニット5、出側の傾斜ポスト8及びローラーポスト9のすべての基準高さ(Z0)での中心間距離(L)がわかる。

【0043】以上のように本実施例によれば、入り側のローラーポスト6、傾斜ポスト7、ドラムユニット5、出側の傾斜ポスト8及びローラーポスト9のすべての傾き角度(φ)、傾き方向(θ)及び基準高さ(Z0)における中心間距離(L)を、3次元的に非接触で測定することが可能となる。しかも、メカニズムに搭載されるべき本来のドラムユニット5のリード4の高さを基準とした値を測定できるので、これまでの専用の治具を用いた基準高さ設定方法のように治具の精度ばらつき等を考慮する必要もなく、個々のテープ走行系部品の3次元位置座標を高精度に測定することができる。

【0044】なお本実施例では、測定対象物を回転させて得られた2種類の異なるX投影位置座標より3次元位置座標を求める方法及び装置について説明したが、逆に投光側光学系と受光側光学系とを測定対象物に対して相対的に回転させて測定しても同様に測定できる。またZ軸方向の移動は、投光側光学系と受光側光学系とを同時に上下させたが、逆に測定対象物を相対的に上下に移動させても良い。さらに本実施例では、異なる2方向よりレーザを照射した場合について説明したが、少なくとも2種類の異なるX投影位置座標が得られれば3次元位置座標を求めることができるため、3方向以上からの測定でも良く、その場合は測定精度がさらに向上する次に、第5の発明の第1の実施例について図4～図5、図9～図15を参照しつつ説明する。図4は本発明の3次元位置座標測定装置の実施例における概略図、図5は本装置を用いたシステムの構成図、図9はポストの相対位置関係の説明図、図10はドラムユニットの基準端面の説明図、図11はドラムユニットを用いた基準高さの設定方法の説明図、図12は測定の手順を示すフローチャート、図13は測定時の要部拡大図、図14は測定原理の説明図、図15は図14よりレーザを照射する角度を変えた時の説明図である。なお、既に説明したのものには同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0045】図13に示す測定対象物70は、図6に示すものにテンション付与装置60を追加したものである。テンション付与装置60は、テープ73に一定のテンションを付与するものであり、テープ73と接触するテンションポスト61、テンションポスト61を保持するベース62及びバネ63により構成される。このように本実施例での測定対象物70は、VTRのメカニズムの主要部分である1～9と60とで構成されている。な

お、測定対象物70にそれぞれ一定角度巻き付けられたテープ73は、例えば磁性体が塗布されていないベースフィルムなどのレーザ光14を透過する透明テープであり、本来信号を記録する磁気テープ13と比べ、厚み、剛性などの点ではほぼ同等の性質を持つものである。

【0046】以上のように構成された3次元位置座標測定装置について、入り側のローラーポスト6、傾斜ポスト7及びドラムユニット5の測定方法を例にして、図12に示すフローチャートに基づいて説明する。

【ステップ101】テープ73を測定対象物70のそれぞれに巻き付け、テンション付与装置60によりテープ73に一定のテンションを付与する。次に、図4の状態から回転ステージ33によりテープの入り側（以下、入り側と略する）のローラーポスト6、傾斜ポスト7及びドラムユニット5が測定できるように測定台38を回転させる。すると、受光側では測定対象物70によりレーザ光14が遮られた部分では暗、遮られなかった部分では明が現れることになり、X軸方向に光の境界(1)～(12)が生じ、ローラーポスト6、傾斜ポスト7の境界はそれぞれ(6),(7)及び(8),(9)となる。この時テープ73はレーザ光14を透過するため、受光側光学系21には光の明暗は生じず、測定対象物70に対して影響を及ぼさない。

【0047】具体的には、図14に示す入り側のローラーポスト6及び傾斜ポスト7に投光側光学系15と受光側光学系21との初期設定高さ(Z3)でレーザ光14を照射する。傾斜ポスト7については、レーザ光14で切断した時に生じる断面円D3の両接点P3、Q3より、先ほど説明したX軸方向の光の境界(8),(9)である第1のX投影位置座標(S3、T3)を求める。さらにZ軸ステージ30、31を同時にZ方向に(Z3)～(Z1)まで順次移動させて、第1の輪郭線のX投影位置座標{(S1～S3)、(T1～T3)}を演算装置49で求める。

【ステップ102】図14の状態から回転ステージ33により測定台38をさらに(γ)度だけ回転させた図15において、傾斜ポスト7、ローラーポスト6に対しレーザ光14を(γ)度異なる方向から照射する。

【ステップ103】Zステージ30、31を同時にZ軸上方に(Z1)～(Z3)まで順次移動させながら、レーザ光14を照射することにより、傾斜ポスト7の第2の輪郭線のX投影位置座標{(SS1～SS3)、(TT1～TT3)}を演算装置49で求める。

【ステップ104】第1の輪郭線のX投影位置座標{(S1～S3)、(T1～T3)}、及び第2の輪郭線のX投影位置座標{(SS1～SS3)、(TT1～TT3)}より、それぞれ一方から見た傾斜ポスト7の中心線のX投影位置座標{U(U1～U3)、UU(UU1～UU3)}を計算処理装置50で近似して求める。したがって、図6における入り側の傾斜ポスト7の傾き角度(φ)及び傾き方向(θ)は、(数1)により求めることができる。

【0048】同様の方法により、ローラーポスト6、ドラムユニット5及びテンションポスト61などの傾き角度(φ)、傾き方向(θ)も同時に求めることができる。また、ローラーポスト6、傾斜ポスト7及びテンションポスト61などの初期設定高さ(Z3)での中心間距離(L')は、(数2)により求めることができる。

【0049】さらに、任意の高さ(α)でのポストの中心間距離(Lα)は、(数3)により求めることができる。

【0050】また同様の方法で、ドラムユニット5、テープの出側（以下、出側と略する）の傾斜ポスト8及びローラーポスト9も、輪郭線が検出できるまで回転ステージ33を回転させれば測定できる。

【0051】以上より、投光側光学系15と受光側光学系21との初期設定高さ(Z3)を基準とした測定対象物70の第1の3次元位置座標を求めることができる。

【ステップ105】次に、設計中心である基準高さ(Z0)における中心間距離(L)を求めるため、基準高さの求め方を図11を用いて説明する。図11(a)に示すように、先の【ステップ104】の第1の3次元位置座標の計算結果より、ドラムユニット5の傾き方向(θ)が270°となるように回転ステージ33を回転させる。つまり、ドラムユニット5の基準端面の法線ベクトル1tとレーザ光14とが略直交するように設置する。この時、ドラムユニット5を投光側光学系15側から見れば図11(b)のようになり、他の設定角度では通過しなかったレーザ光14が上ドラム1と下ドラム3との隙間を通過するようになる。

【ステップ106】初期設定高さ(Z3)よりZ軸ステージ30、31を移動させながらレーザ光14を照射して、上端面3bと外周面3cとを同時にかつ複数箇所測定してX投影位置座標14b、14cを求める。そしてこのX投影位置座標より、上端面3bと外周面3cとの交点3dを近似して求める。

【ステップ107】計算処理装置50により、基準端面の交点3dの高さ(Z3d)を求める。

【ステップ108】基準端面の交点3dの高さ(Z3d)とテープ巻き付け中心におけるテープ中心高さ(基準高さZ0)との差(E)は、ドラムユニット5の直径(D)、ドラムユニット5の傾き角度(φ)、テープ幅の1/2の長さ(D)及び下ドラムの下端面3aと上端面3bとの距離(A)と下ドラムの下端面3aとテープ巻き付け中心におけるリード部4aとの距離(B)との差(C)が既知であるため、(数4)により容易に求めることができる。

【ステップ109】初期設定高さ(Z3)と基準高さ(Z0)との差(H)を求める。

【ステップ110】高さ(α=Z0=Z3-H)の数値を(数3)に代入して計算処理装置50により計算することにより、入り側のローラーポスト6、傾斜ポスト7、ドラムユニット5、出側の傾斜ポスト8、ローラーポスト9及びテンションポストなどの基準高さ(Z0)での中

心間距離(L)がわかる。以上のように本実施例によれば、入り側のローラーポスト6、傾斜ポスト7、ドラムユニット5、出側の傾斜ポスト8、ローラーポスト9及びテンションポスト61などのすべての傾き角度(ϕ)、傾き方向(θ)及び基準高さ(Z0)における中心間距離(L)を、3次元的に非接触でかつ一定のテンションが付与されたテープ73による力が加わっている状態で測定することが可能となる。しかも、メカニズムに搭載されるべき本来のドラムユニット5のリード4の高さを基準とした値を測定できるので、これまでの専用の治具を用いた基準高さの設定方法のように治具の精度ばらつき等を考慮する必要もなく、個々のテープ走行系部品の3次元位置座標を高精度に測定することができる。

【0052】なお本実施例では、測定対象物を回転させて得られた2種類の異なるX投影位置座標より3次元位置座標を求める方法及び装置について説明したが、逆に投光側光学系と受光側光学系とを測定対象物に対して相対的に回転させて測定しても同様に測定できる。またZ軸方向の移動は、投光側光学系と受光側光学系とを同時に上下させたが、逆に測定対象物を相対的に上下に移動させても良い。さらに本実施例では、異なる2方向よりレーザを照射した場合について説明したが、少なくとも2種類の異なるX投影位置座標が得られれば3次元位置座標を求めることができるため、3方向以上からの測定でも良く、その場合は測定精度がさらに向上する。

【0053】最後に、第5の発明の第2の実施例について図4～図5、図9～図12、図14～図16を参照しつつ説明する。図4は本発明の3次元位置座標測定装置の実施例における概略図、図5は本装置を用いたシステムの構成図、図9はポストの相対位置関係の説明図、図10はドラムユニットの基準端面の説明図、図11はドラムユニットを用いた基準高さの設定方法の説明図、図12は測定手順を示すフローチャート、図14は測定原理の説明図、図15は図14よりレーザを照射する角度を変えた時の説明図、図16は測定時の要部拡大図である。なお、既に説明したものには同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0054】図16に示す測定対象物70は、図13に示すものにテープ駆動装置65を追加したものである。テープ駆動装置65は、テープ73を矢印Bの方向に駆動するものであり、ポスト66とピンチローラー67により構成されている。テープ73は矢印Bの方向に、測定対象物70と接触して走行することにより、進行方向の下流側になるにつれてテープテンションが高くなり、測定対象物70に加わる力も大きくなる。このように本実施例での測定対象物70は、VTRのメカニズムの主要部分である1～9、60及び65とで構成されている。

【0055】以上のように構成された3次元位置座標測定装置について、その測定方法を説明する。

【0056】テープ73を測定対象物70に巻き付け、テンション付与装置60によりテープ73に一定のテンションを付与する。また、駆動装置65によりテープ73を矢印Bの方向に走行させる。この時走行中のテープ73はレーザ光14を透過するため、受光側光学系21には光の明暗は生じず、測定対象物70に対して影響を及ぼさない。測定方法については、先の第4の発明の第1の実施例で説明したものと同じであり、以下その説明は省略する。

10 【0057】以上のように本実施例によれば、入り側のローラーポスト6、傾斜ポスト7、ドラムユニット5、出側の傾斜ポスト8、ローラーポスト9及びテンションポスト61などのすべての傾き角度(ϕ)、傾き方向(θ)及び設計中心である基準高さ(Z0)での中心間距離(L)を、3次元的に非接触で測定することが可能となる。さらに、測定対象物70との接触で走行中のテープ73のテンション増加分も加味した力が加わった状態、つまり実際の記録再生のモードに限りなく近い状態で測定することが可能となる。

20 【0058】また、本実施例ではポストの数を限定したが、他のポストも同様に測定できることは言うまでもない。また、ポストの傾き角度に左右されることなく測定することができるので、従来の接触式の位置座標測定装置のように傾き角度が大きくなれば測定精度が悪くなるということはない。しかも直径の細くて、荷重を加えると壊してしまうようなポストであっても、非接触式であるので精度良く測定することができる。

30 【0059】以上に述べてきた実施例は、従来の接触式の位置座標測定装置に比べて小型であるため、VTRのメカニズムの組立調整ラインで行う組立精度の検査等にも用いることができる。

【0060】また本実施例においては、測定対象物がVTR(VHS方式)のメカニズム部品を例にした場合の測定について述べたが、本発明はこれに限らず他の対象物でも測定できることは言うまでもない。

【0061】さらに本実施例においては、基準端面を下ドラムの上端面としたが、もちろん他の部分であっても差し支えない。また一つの基準端面として説明したが、複数の基準端面から基準平面を近似し、基準平面とレーザ光との傾斜角ズレを補正することによって、より精度の高い測定ができることは言うまでもない。

【0062】

【発明の効果】以上のように、請求項1記載の発明は、所定のビーム径でかつ一平面と平行に走査するレーザ光を、測定対象物の所定の端面の法線ベクトルと略直交する方向から、前記一平面に対し所定の方向に前記レーザ光もしくは前記測定対象物のいずれかを相対的に移動させながら前記測定対象物に照射する測定ステップと、前記測定ステップにて前記測定対象物の投影位置座標を求める演算ステップと、前記演算ステップで求められた前

記投影位置座標と前記測定ステップにおける移動量とにより、前記測定対象物の2次元位置座標を求める計算処理ステップとを有することにより、測定対象物の端面形状や位置を非接触、高精度、高速に測定することができる。

【0063】また請求項2記載の発明は、所定のビーム径でかつ一平面と平行に走査するレーザ光を、測定対象物の所定の端面の法線ベクトルと略直交する方向から前記測定対象物に照射する投光側光学系と、前記レーザ光を受光する受光素子を有する受光側光学系とからなるレーザ光学系と、前記レーザ光を前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で照射できるように前記測定対象物もしくは前記レーザ光学系のいずれかを相対的に移動させる駆動手段と、前記駆動手段の移動量を検出する移動量検出手段と、前記レーザ光照射による前記測定対象物の投影位置座標を前記受光素子の出力から求める演算手段と、前記測定対象物の前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で求められる前記投影位置座標と前記移動量とにより前記測定対象物の2次元位置座標を求める計算処理手段とを備えたことにより、測定対象物の形状、特に端面の形状や位置を非接触、高精度、高速に測定することができる。

【0064】また請求項3記載の発明は、異なる複数の方向より所定のビーム径でかつ一平面と平行に走査するレーザ光を、前記一平面に対し所定の方向に第1の移動量だけ移動させながら少なくとも1つの所定の基準端面を有する少なくとも1つの測定対象物に照射する第1の測定ステップと、前記第1の測定ステップによる照射により前記測定対象物の第1の投影位置座標を求める第1の演算ステップと、前記第1の演算ステップで求められた前記第1の投影位置座標と前記異なる複数の方向の角度差と前記第1の測定ステップにおける第1の移動量とにより前記測定対象物の第1の3次元位置座標を求める第1の計算処理ステップと、前記第1の計算処理ステップのデータを基に前記基準端面を有する測定対象物に対する前記レーザ光の照射方向を前記基準端面の法線ベクトルと略直交する方向に変える照射方向調整ステップと、前記レーザ光を、前記一平面に対し所定の方向に第2の移動量だけ移動させながら前記基準端面を有する測定対象物に照射する第2の測定ステップと、前記第2の測定ステップによる照射により前記基準端面を有する測定対象物の第2の投影位置座標を求める第2の演算ステップと、前記第1の3次元位置座標と前記第2の投影位置座標とにより、前記基準端面を基準とした前記測定対象物の第2の3次元位置座標を求める第2の計算処理ステップとを有することにより、姿勢、大きさ、及び回転の有無などに関わらず、組立後の部品の3次元位置座標を、特定の部品が有する基準端面を基準に非接触、高精度、高速で測定することができる。

【0065】また請求項4記載の発明は、所定のビーム径でかつ一平面と平行に走査するレーザ光を少なくとも1つの所定の基準端面を有する少なくとも1つの測定対象物に照射する投光側光学系と、前記レーザ光を受光する受光素子を有する受光側光学系とからなるレーザ光学系と、前記レーザ光を前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で照射できるように前記測定対象物もしくは前記レーザ光学系のいずれかを相対的に移動させる駆動手段と、前記駆動手段の移動量を検出する移動量検出手段と、前記測定対象物への前記レーザ光の照射角度を変化させるために前記測定対象物もしくは前記レーザ光学系のいずれかを相対的に回転させる回転駆動手段と、前記回転駆動手段の回転角を検出する回転角検出手段と、前記レーザ光照射による前記測定対象物の投影位置座標を前記受光素子の出力から求める演算手段と、前記測定対象物の異なる方向かつ前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で求められる第1の投影位置座標と回転角と第1の移動量とにより前記測定対象物の第1の3次元位置座標を求めるための第1の計算処理と、前記基準端面を有する測定対象物の前記基準端面の法線ベクトルと略直交する方向より前記一平面に対し所定の方向の複数の位置で求められる第2の投影位置座標と第2の移動量と前記第1の3次元位置座標とにより前記基準端面を基準とした前記測定対象物の第2の3次元位置座標を求める第2の計算処理とを行う計算処理手段とを備えたことにより、姿勢、大きさ、及び回転の有無などに関わらず、組立後の部品の3次元位置座標を、特定の部品が有する基準端面を基準に非接触、高精度、高速で測定することができる。

【0066】また請求項5記載の発明は、請求項4記載の発明において、レーザ光を透過し、かつ測定対象物に接触するテーブルに、テンションを付加するテンション付与手段をさらに設けることにより、部品にテーブルテンションが付与された状態での3次元位置座標を測定することができる。

【0067】さらに請求項6記載の発明は、請求項5記載の発明において、測定対象物に対してテーブルを相対移動させるテーブル駆動手段をさらに設けることにより、テーブル走行中、つまり実際の記録再生モードに限りなく近い状態で、組立後の部品の3次元位置座標を測定することができ、しかも同時にテーブル幅方向変動などの走行状態も確認可能となるので、テーブルを安定に走行させるためのメカニズム検討に大きな役割を果たすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1、第2の発明の一実施例における位置座標測定装置の概略図

【図2】第1、第2の発明の一実施例におけるシステムの構成図

【図3】第1、第2の発明の一実施例におけるドラムユ

ニットの測定方法の説明図

【図4】第3乃至第5の発明の一実施例における位置座標測定装置の概略図

【図5】第3、第4の発明の一実施例におけるシステムの構成図

【図6】第3、第4の発明の一実施例における測定時の要部拡大図

【図7】第3、第4の発明の一実施例における測定原理の説明図

【図8】図7の位置に対してレーザを照射する角度を変えた時の説明図

【図9】ポストの相対位置関係を示す説明図

【図10】第3乃至第5の発明の一実施例におけるドラムユニットの基準端面の説明図

【図11】第3乃至第5の発明の一実施例におけるドラムユニットを用いた基準高さの設定方法の説明図

【図12】第3乃至第5の発明の一実施例における測定手順を示すフローチャート

【図13】第5の発明の第1の実施例における測定時の要部拡大図

【図14】第5の発明の第1、第2の実施例における測定原理の説明図

【図15】図14に対してレーザを照射する角度を変えた時の説明図

【図16】第5の発明の第2の実施例における測定時の要部拡大図

【図17】従来の接触式位置座標測定装置の要部拡大図*

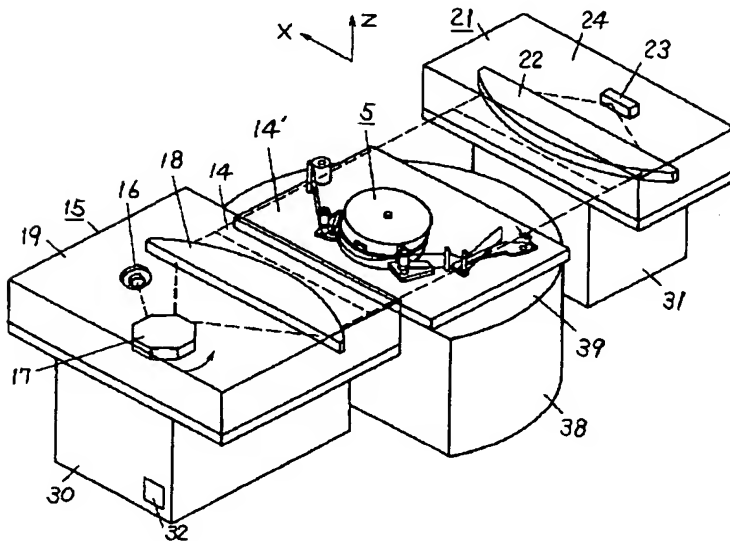
*【図18】測定原理を示す説明図

【図19】ポストの相対位置関係を示す説明図

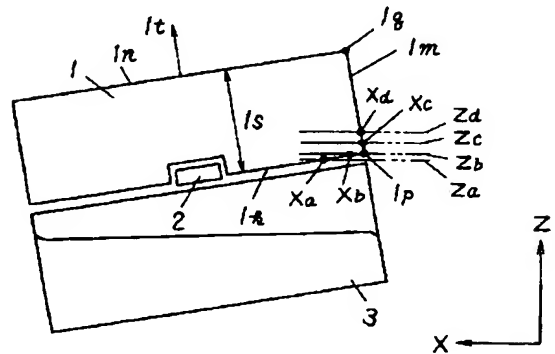
【符号の説明】

- 1 回転ドラム
- 3 固定ドラム
- 3b 基準端面
- 5 ドラムユニット
- 6 入り側のローラーポスト
- 7 入り側の傾斜ポスト
- 8 出側の傾斜ポスト
- 9 出側のローラーポスト
- 13 磁気テープ
- 14 レーザ光
- 15 投光側光学系
- 21 受光側光学系
- 30, 31 Z軸ステージ
- 32 Z軸スケール
- 33 回転ステージ
- 34 回転角検出装置
- 42 ブローブ
- 49 演算装置
- 50 計算処理装置
- 60 テンション付与装置
- 65 テープ駆動装置
- 70 測定対象物
- 73 透明テープ

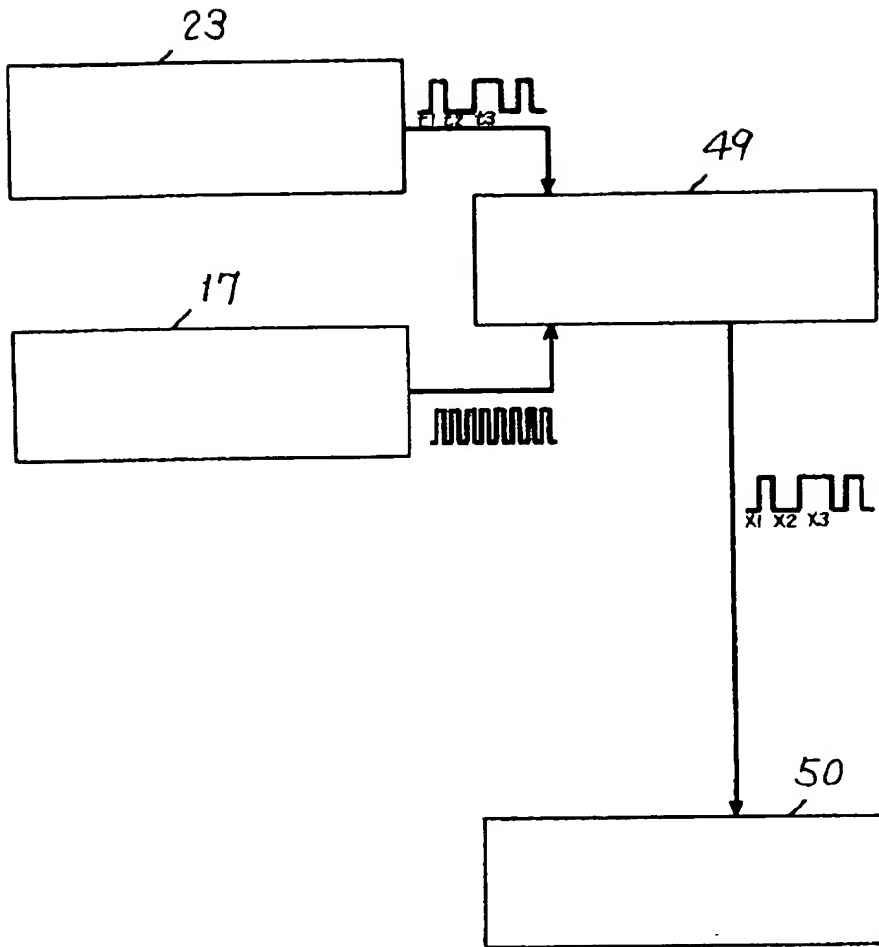
【図1】



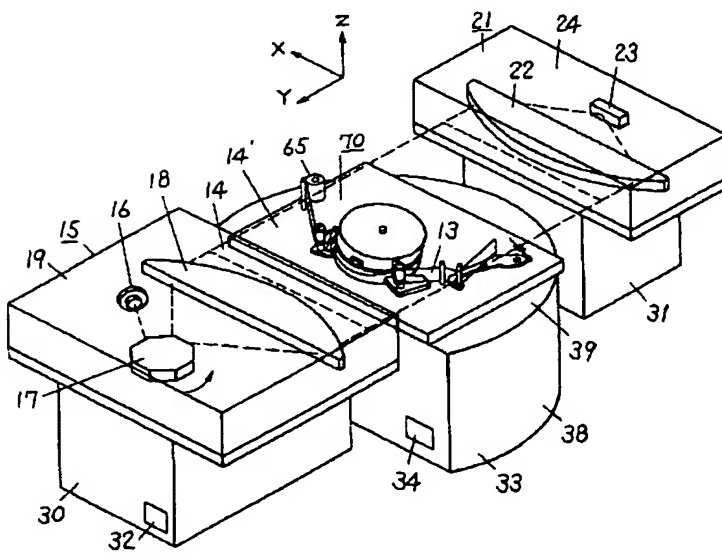
【図3】



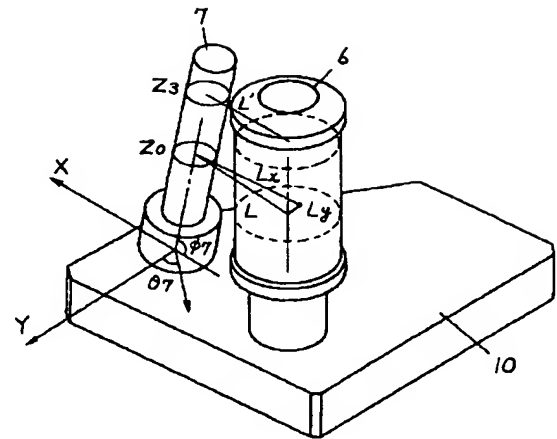
【図2】



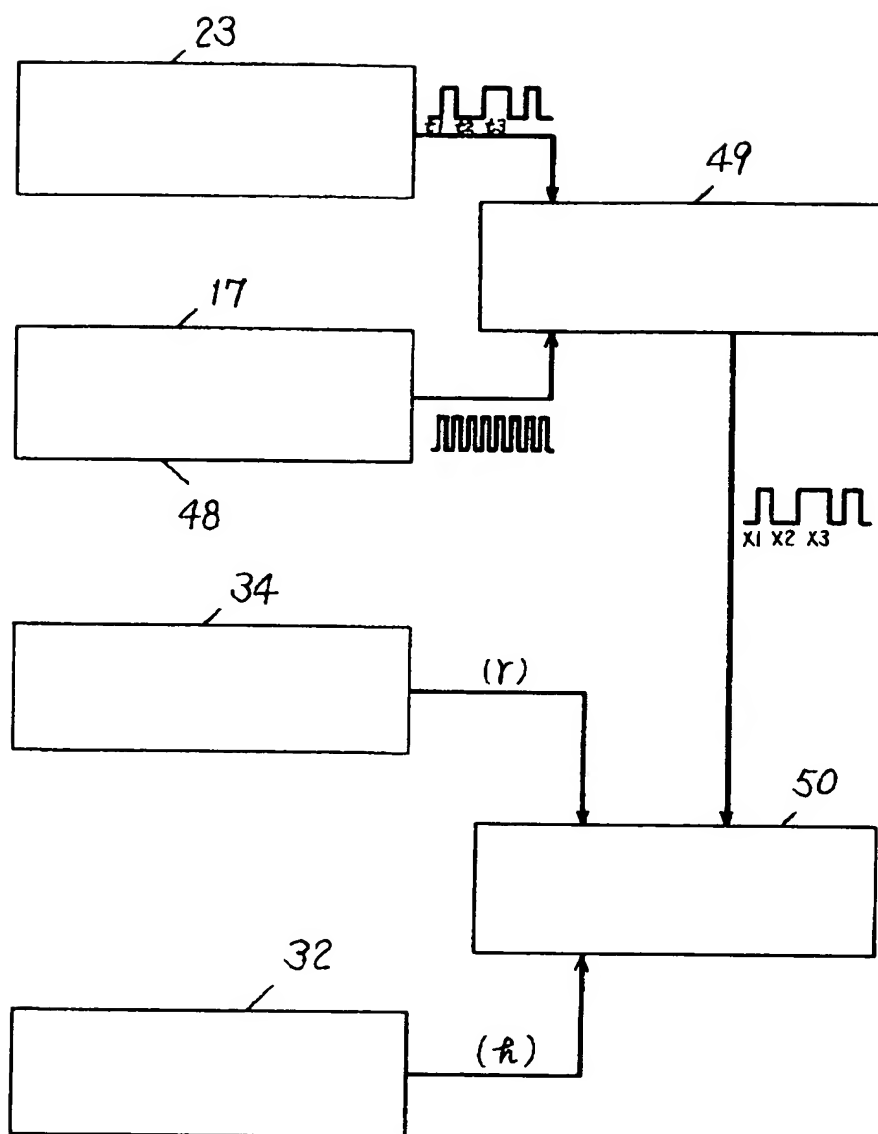
【図4】



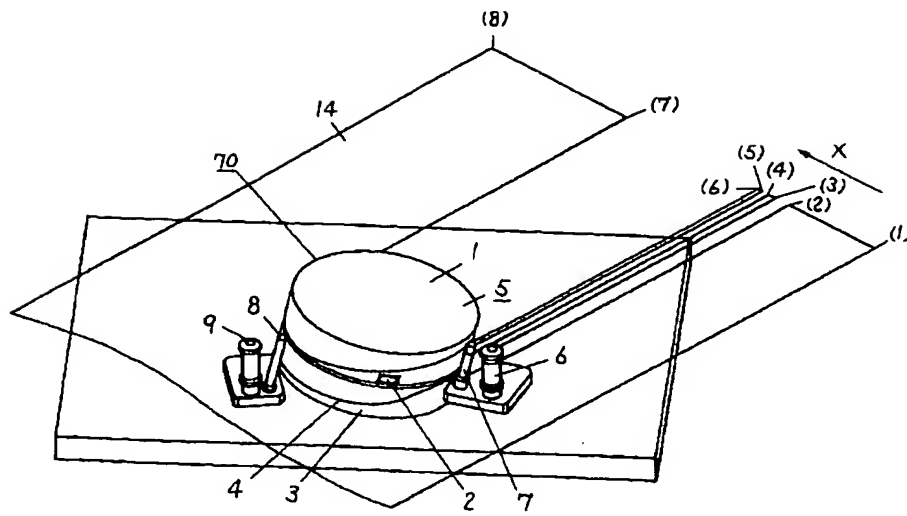
【図9】



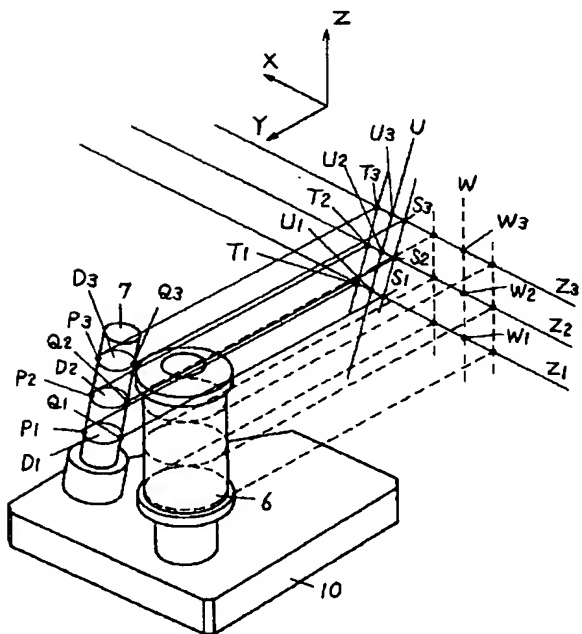
【図5】



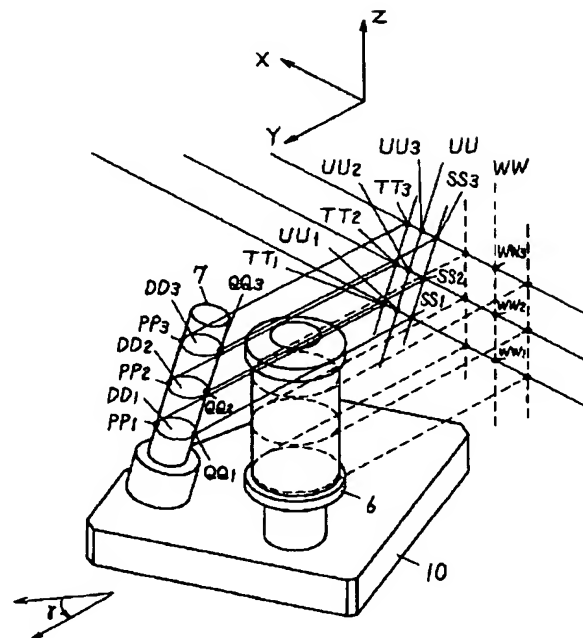
【図6】



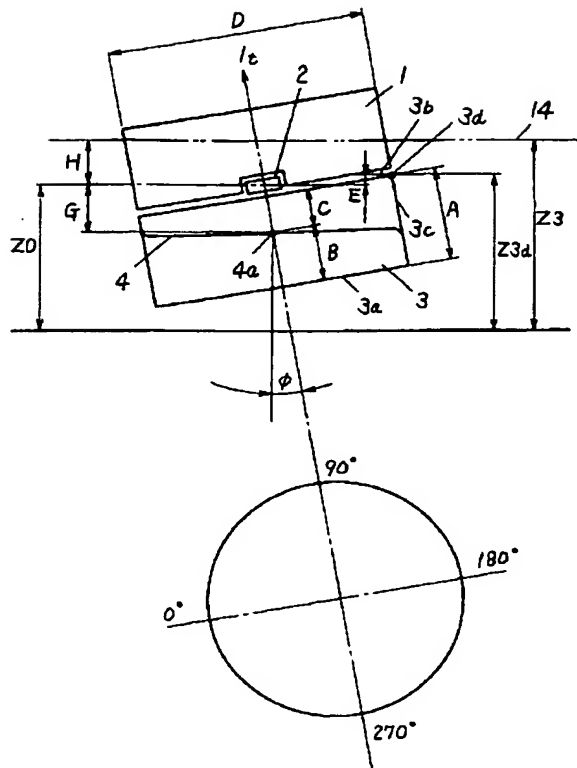
【図7】



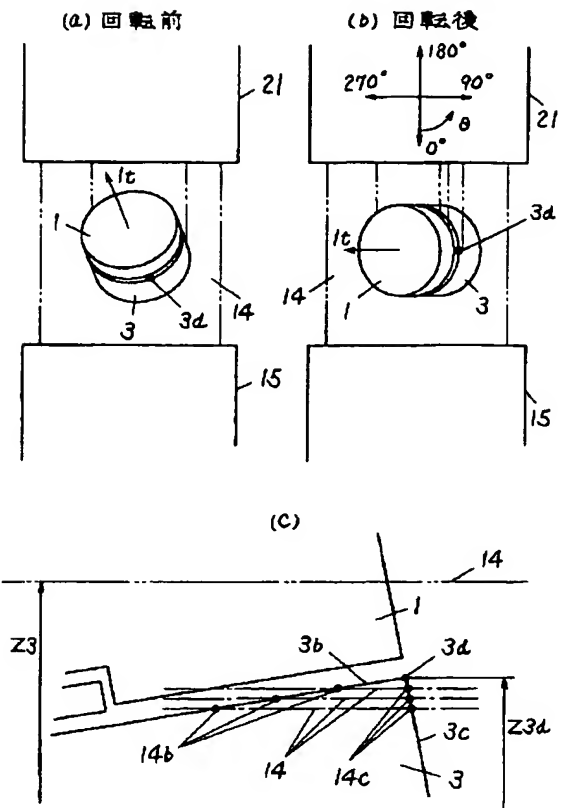
【図8】



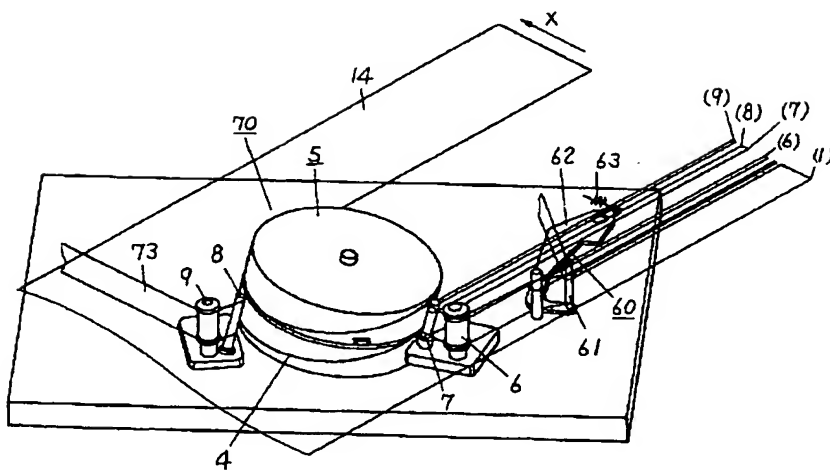
【図10】



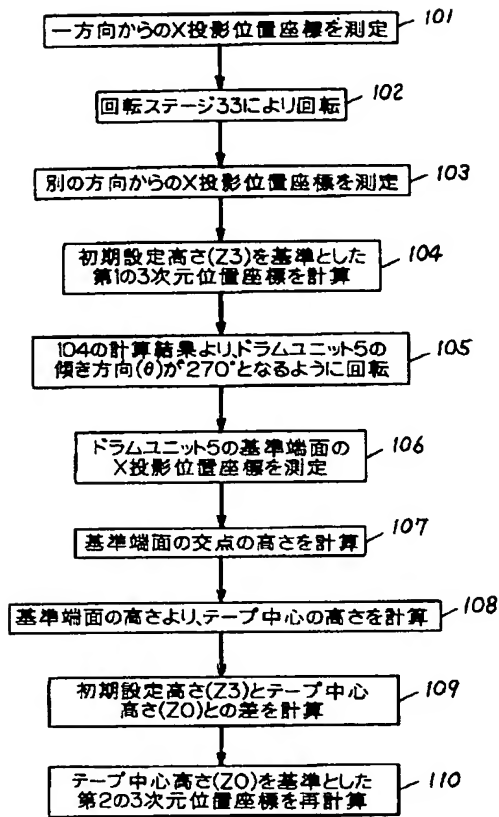
【図11】



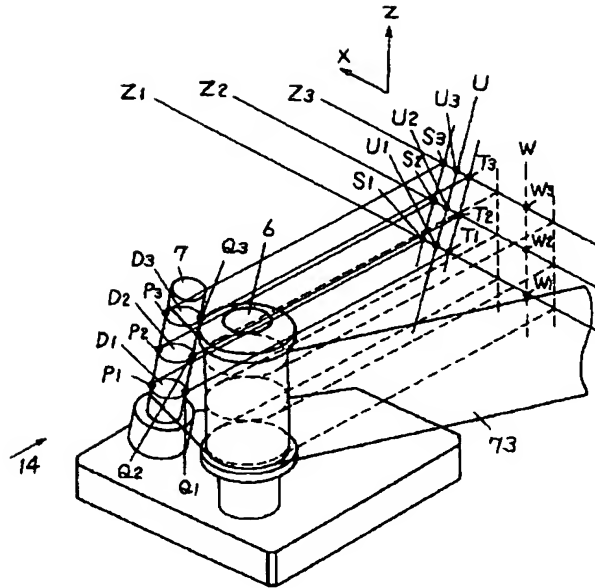
【図13】



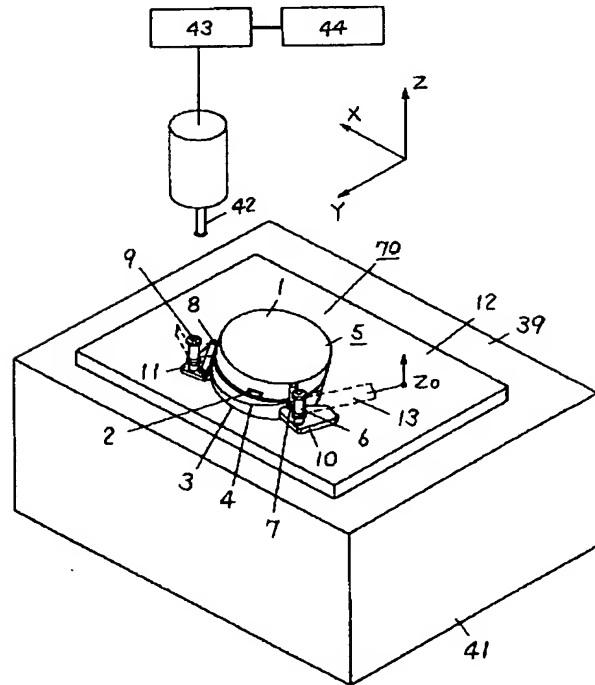
【図12】



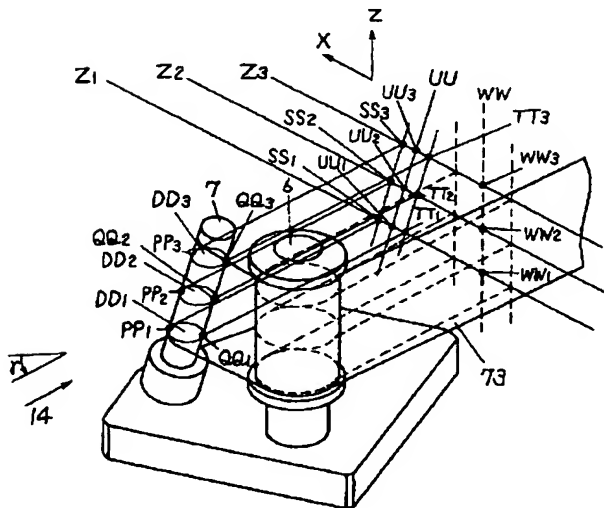
【図14】



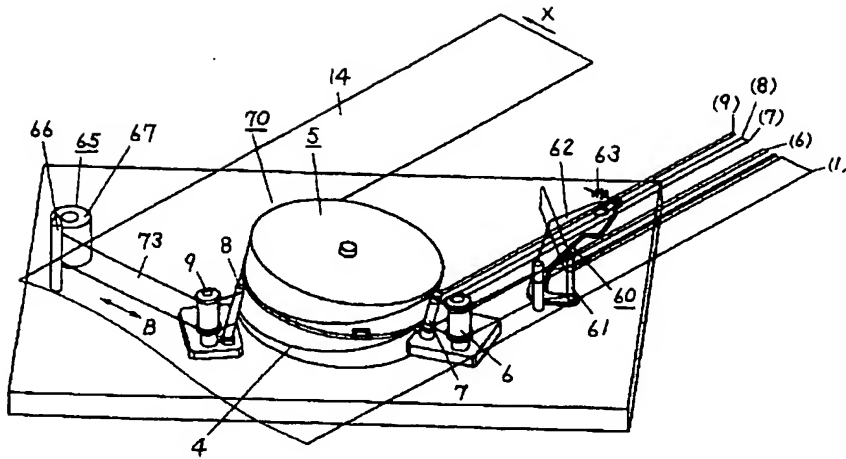
【図17】



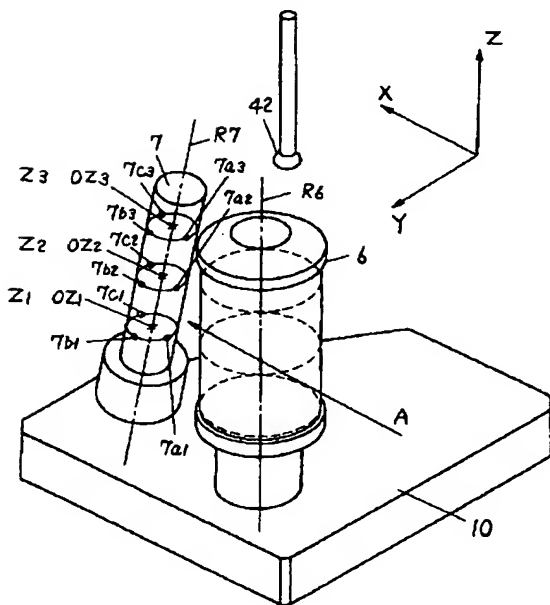
【図15】



【図16】



【図18】



【図19】

